

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年9月28日(28.09.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/163877 A1

- (51) 国際特許分類:
F16F 1/12 (2006.01) *C09D 5/10* (2006.01)
B05D 3/02 (2006.01) *C09D 7/12* (2006.01)
B05D 7/24 (2006.01) *C09D 163/00* (2006.01)
C09D 5/03 (2006.01) *F16F 1/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/009241
- (22) 国際出願日: 2017年3月8日(08.03.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-061120 2016年3月25日(25.03.2016) JP
- (71) 出願人: 中央発條株式会社(CHUO HATSUJO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4588505 愛知県名古屋市緑区鳴海町字上汐田68番地 Aichi (JP). 神東塗料株式会社 (SHINTO PAINT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6618511 兵庫県尼崎市南塚口町6丁目10番73号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 岡本 貴幸(OKAMOTO Takayuki); 〒4588505 愛知県名古屋市緑区鳴海町字上汐田68番地 中央発條株式会社内 Aichi (JP). 國田靖彦(KUNITA Yasuhiko); 〒4588505 愛知県名古屋市緑区鳴海町字上汐田68番地 中央発條株式会社内 Aichi (JP). 大塚 翔太(OTSUKA Shota); 〒6618511 兵庫県尼崎市南塚口町6丁目10番73号 神東塗料株式会社内 Hyogo (JP). 神波 正樹(KANNAMI Masaki); 〒6618511 兵庫県尼崎市南塚口町6丁目10番73号 神東塗料株式会社内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 東口 倫昭, 外(HIGASHIGUCHI Michiaki et al.); 〒4510051 愛知県名古屋市西区則武新町4-4-19 S G名古屋駅ビル402号室 東口特許事務所 Aichi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))
- 補正された請求の範囲 (条約第19条(1))

(54) Title: HIGHLY DURABLE SPRING AND METHOD FOR COATING SAME

(54) 発明の名称: 高耐久性ばねおよびその塗装方法

(57) Abstract: The highly durable spring according to the present invention includes a single-layer coating film having a thickness of 450 μm or less, wherein the coating film contains an epoxy resin, a phenol resin, and zinc. Although being as thin as 450 μm or less in thickness and being a single layer, the coating film has high corrosion resistance and high chipping resistance. The method for coating a highly durable spring according to the present invention comprises: an application step for applying, to a coating film formation surface of the spring, an epoxy resin-based powder coating material which contains an epoxy resin, a phenol resin, and zinc and which is produced by a melt-kneading method; and a baking step for baking the applied epoxy resin-based powder coating material.

(57) 要約: 本発明の高耐久性ばねは、厚さが450 μm以下の一層の塗膜を有し、該塗膜はエポキシ樹脂と、フェノール樹脂と、亜鉛と、を含む。該塗膜は、厚さが450 μm以下と薄くかつ一層であっても、高い耐食性および耐チップ性を有する。本発明の高耐久性ばねの塗装方法は、エポキシ樹脂と、フェノール樹脂と、亜鉛と、を含む熔融混練法により製造されたエポキシ樹脂系粉体塗料をばねの塗膜形成面に付着させる付着工程と、付着した該エポキシ樹脂系粉体塗料を焼付ける焼付け工程と、を有する。

WO 2017/163877 A1

明 細 書

発明の名称：高耐久性ばねおよびその塗装方法

技術分野

[0001] 本発明は、耐食性および耐チップング性に優れた高耐久性ばね、およびその塗装方法に関する。

背景技術

[0002] 自動車、鉄道車両などには、種々の懸架用ばねが使用されている。これら懸架用ばねの多くは鋼製であり、その表面には、通常、耐食性を付与するための塗装が施されている。自動車の走行時には、車輪で跳ね上げられた小石や砂利が懸架用ばねに衝突する。これにより塗膜が剥離する、いわゆるチップングが発生してしまう。チップングによりばねの素地が露出すると、錆が発生しやすくなる。したがって、懸架用ばねの塗膜には、耐食性に加えて、高い耐チップング性を有することが要求される。また、懸架用ばねには、変形に伴う大きな歪みが生じる。このため、懸架用ばねの塗膜には、ばねの動きに追従できるよう、耐食性、耐チップング性に加えて可撓性も必要になる。寒冷地での使用を考慮すると、これらの特性は、低温下においても維持されることが求められる。

[0003] 例えば、特許文献1には、エポキシ樹脂と、熱可塑性樹脂からなる柔軟剤と、硬化剤と、を含む粉体塗料から形成された塗膜を有する高耐久性ばねが開示されている。また、特許文献2には、自動車部品の塗装に好適な塗料組成物として、エポキシ樹脂と、硬化剤と、繊維状フィラーと、熱膨張性樹脂粒子と、を含む組成物が開示されている。特許文献3には、エポキシ樹脂と、亜鉛と、硬化剤と、を含む第一の粉体塗料から形成された第一の塗膜の上に、エポキシ樹脂と、硬化剤と、繊維状フィラーと、熱膨張性樹脂粒子と、を含む第二の粉体塗料から形成された第二の塗膜が形成された塗装物が開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特開2007-198490号公報
特許文献2：特開2007-314712号公報
特許文献3：特開2007-313475号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 上記特許文献に記載されているように、従来、塗膜に耐チップング性を付与するためには、柔軟剤、繊維状フィラー、熱膨張性樹脂粒子などの成分を添加していた。このため、コスト高になることに加えて、塗膜の平滑性が低下しやすく、フィラーの分散性などにも配慮する必要があった。また、特許文献1においては、エポキシ樹脂などと柔軟剤とがドライブレンドされた粉体塗料を使用する。粉体塗料によると、塗装時に被塗装物に付着しなかった分を回収して容易に再利用することができる。しかし、ドライブレンドされた粉体塗料の場合、回収されたものの成分が、塗装用に調整された初期の成分と異なることが多い。このため、塗料成分の管理が難しい。
- [0006] 特許文献1、3に記載されている塗装物は、二層の塗膜を有している。すなわち、ばねの表面に、まず防錆性能を有するアンダーコート層を形成し、その上から耐チップング性能を有するトップコート層を形成している。従来の塗装物の場合、耐食性および耐チップング性を確保しようとする、複数の塗膜を積層させて、塗膜厚さを厚くせざるを得ない。この場合、塗装作業においても工程数が多くなり、作業時間が長くなり、コスト高になる。また、塗膜厚さが厚いと、例えばコイルばねのピッグテール端部など、ピッチが狭い部分への塗装が難しい。
- [0007] 本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、厚さが薄い塗膜を一層のみ形成するだけで、所望の耐食性および耐チップング性を有する高耐久性ばねを提供することを課題とする。また、当該高耐久性ばねを実現するための塗装方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

- [0008] (1) 本発明の高耐久性ばねは、厚さが450 μ m以下の一層の塗膜を有し、該塗膜はエポキシ樹脂と、フェノール樹脂と、亜鉛と、を含むことを特徴とする。
- [0009] 本発明の高耐久性ばねに形成された塗膜は、エポキシ樹脂と、フェノール樹脂と、亜鉛と、を含む。フェノール樹脂は、エポキシ樹脂の硬化剤として機能する。フェノール樹脂は、エポキシ樹脂と反応してエーテル結合を形成する。エーテル結合は、直線的な結合である。このため、本発明の高耐久性ばねに形成された塗膜は、三次元架橋構造を形成するアミン系や酸無水物系などの他の硬化剤を使用した場合と比較して、架橋密度が小さくなり柔軟になる。これにより、塗膜の密着性、可撓性が高くなり、耐衝撃性が向上する。したがって、本発明の高耐久性ばねに形成された塗膜は、柔軟性および耐衝撃性を向上させるための成分を添加しなくても、かつ、厚さが450 μ m以下と薄く一層であっても、所望の可撓性および耐チップング性を有する。また、後の実施例に示すように、常温下だけでなく-30 $^{\circ}$ C程度の低温下においても、高い可撓性および耐チップング性を維持することができる。
- [0010] 本発明の高耐久性ばねに形成された塗膜には、亜鉛が含まれる。亜鉛の犠牲防食作用により、ばねの防錆性、すなわち耐食性を高めることができる。このように、本発明の高耐久性ばねに形成された塗膜は、厚さが薄くかつ一層であっても、耐食性および耐チップング性などの高い性能が要求される懸架用ばねの塗膜として、実用に充分耐え得る。このような塗膜を有する本発明の高耐久性ばねにおいては、小石や砂利が衝突しても塗膜が剥離しにくく、素地の露出が抑制される。仮に素地が露出したとしても、亜鉛の犠牲防食作用により腐食しにくい。よって、本発明の高耐久性ばねは、耐久性に優れる。また、本発明の高耐久性ばねにおいては、塗膜に柔軟剤や繊維状フィラーなどを配合させる必要がないため、コストを削減できる。また、塗膜厚さが薄く、ピッチが狭い部分などにも塗装が可能になることから、耐久性がより向上する。

[0011] (2) 本発明の高耐久性ばねの塗装方法は、上記本発明の高耐久性ばねの塗装方法であって、エポキシ樹脂と、フェノール樹脂と、亜鉛と、を含み溶融混練法により製造されたエポキシ樹脂系粉体塗料をばねの塗膜形成面に付着させる付着工程と、付着した該エポキシ樹脂系粉体塗料を焼付ける焼付け工程と、を有することを特徴とする。

[0012] 本発明の塗装方法においては、付着工程にて付着されたエポキシ樹脂系粉体塗料が、焼付け工程にて加熱されることにより溶融、硬化して塗膜を形成する。本発明の塗装方法によると、上記本発明の高耐久性ばねを容易に製造することができる。本発明の塗装方法において、「ばねの塗膜形成面」には、ばねの素地表面の他、ばねの素地表面にリン酸塩の皮膜などが形成されている場合にはその皮膜表面が含まれる。

[0013] 本発明の塗装方法においては、柔軟剤、繊維状フィラーなど、柔軟性および耐衝撃性を向上させるための成分を含有しないエポキシ樹脂系粉体塗料を使用する。また、形成する塗膜の厚さが450 μ m以下と薄いため、使用する粉体塗料の量を少なくすることができる。よって、その分だけ高耐久性ばねを安価に製造することができる。また、塗膜を一層のみ形成すればよいため、複数の塗膜を形成する場合と比較して、工程数が少なくなり、作業時間も短くなる。

[0014] エポキシ樹脂系粉体塗料は、ドライブレンドではなく溶融混練法で製造される。このため、ばねに付着しなかった塗料を回収する場合に、回収されたものの成分は、塗装用に調整された初期の成分と同じになる。よって、塗料成分の管理が不要になり、エポキシ樹脂系粉体塗料を再利用しやすい。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の高耐久性ばねおよびその塗装方法の実施の形態について説明する。なお、本発明の高耐久性ばねおよびその塗装方法は、以下の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、当業者が行い得る変更、改良などを施した種々の形態にて実施することができる。

[0016] <高耐久性ばね>

本発明の高耐久性ばねにおいて、塗装が施されるばねの形状は特に限定されない。例えば、コイルスプリング、リーフスプリング、スタビライザ、トーションバーなどの種々の形状のばねを用いることができる。ばねの材質も、金属であれば特に限定されない。一般にばね用として用いられるばね鋼などが好適である。例えば、ばね鋼を熱間または冷間成形した後、ショットピーニングなどを施してばねの表面粗さを調整しておくともよい。また、ばねの素地表面に、リン酸亜鉛、リン酸鉄などのリン酸塩の皮膜を形成しておくともよい。この場合、塗膜形成面は、リン酸塩の皮膜の表面になる。塗膜の下にリン酸塩皮膜が配置されることにより、ばねの耐食性および塗膜の密着性が向上する。特に、リン酸塩がリン酸亜鉛の場合には、耐食性がより向上する。リン酸塩皮膜は、既に公知の方法により形成すればよい。例えば、リン酸塩の溶液槽にばねを浸漬する浸漬法、リン酸塩の溶液をスプレーガンなどでばねに吹き付けるスプレー法などが挙げられる。

[0017] 本発明の高耐久性ばねにおける塗膜は、一層であり、厚さは450 μ m以下である。所望の耐食性および耐チップング性を実現することができれば、厚さは薄い方が望ましい。例えば、厚さが400 μ m以下、300 μ m以下、さらには200 μ m以下であるとより好適である。一方、所望の耐食性および耐チップング性を確保するという観点から、塗膜の厚さは100 μ m以上であることが望ましい。

[0018] 塗膜は、エポキシ樹脂と、フェノール樹脂と、亜鉛と、を含む。塗膜において、フェノール樹脂とエポキシ樹脂とは、エーテル結合により直線的に結合している。このため、主に三次元の架橋構造を有する塗膜と比較して、架橋密度が小さく柔軟である。例えば、常温における塗膜の破断応力は25MPa以上100MPa以下、伸び率は3%以上80%以下、弾性率は2000MPa以上7000MPa以下であることが望ましい。破断応力、伸び率、弾性率の値としては、幅10mm、長さ40mm、厚さ300 μ mの長方形の塗膜について、(株)島津製作所製「オートグラフAG-X」を用いて、温度20 $^{\circ}$ C、引っ張り速度5mm/分の条件で測定した値を採用する。

- [0019] エポキシ樹脂としては、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、結晶性エポキシ樹脂などが挙げられる。これらの一種を単独で用いてもよく、また、二種以上を混合して用いてもよい。なかでもビスフェノールA型エポキシ樹脂は、柔軟性と耐久性とのバランスが良いため好適である。
- [0020] エポキシ樹脂のエポキシ当量は、 300 g/e q 以上 4000 g/e q 以下であるとよい。エポキシ当量が 300 g/e q 未満では、エポキシ樹脂は液状であり、粉体塗料の調製に適さない。また、塗膜の柔軟性が低下する。一方、エポキシ当量が 4000 g/e q を超えると、熔融しにくくなり平滑な塗膜を形成しにくい。塗膜の柔軟性および平滑性を高めるという観点から、好適なエポキシ当量は 600 g/e q 以上 2000 g/e q 以下である。 1500 g/e q 以下であるとより好適である。エポキシ樹脂の軟化点は、 70°C 以上 140°C 以下であることが望ましい。
- と、を含む。
- [0021] エポキシ樹脂と反応して直線的な架橋構造を形成するという観点から、フェノール樹脂としては、2官能型のものを使用することが望ましい。フェノール樹脂の活性水素当量は、 100 g/e q 以上 4000 g/e q 以下であるとよい。活性水素当量が 100 g/e q 未満では、固体の状態を維持できなくなり貯蔵安定性が低下する。また、塗膜の柔軟性が低下する。一方、活性水素当量が 4000 g/e q を超えると、分子量が大きくなるため熔融しにくくなり平滑な塗膜を形成しにくい。塗膜の柔軟性および平滑性を考慮すると、好適な活性水素当量は 200 g/e q 以上 1000 g/e q 以下である。さらには、 500 g/e q より大きく、 600 g/e q 以上、 720 g/e q 以上であるとよい。フェノール樹脂の軟化点は、 70°C 以上 140°C 以下であることが望ましい。
- [0022] 亜鉛の含有量は、塗膜全体の質量を100質量%とした場合の10質量%以上70質量%以下であるとよい。亜鉛の含有量が10質量%未満の場合には、塗膜による防錆性能が低下する。好適な亜鉛の含有量は15質量%以上

である。反対に、亜鉛の含有量が70質量%を超えると、塗膜の柔軟性が低下する。好適な亜鉛の含有量は65質量%以下である。亜鉛の粒子径は特に限定されないが、塗膜の平滑性を高めるという観点から、平均粒子径が2 μ m以上15 μ m以下の粉末が含有されているとよい。

[0023] 本発明の高耐久性ばねにおける塗膜は、上述したエポキシ樹脂、フェノール樹脂、亜鉛の他に、着色顔料、体質顔料などの各種顔料、硬化促進剤、ワキ防止剤、表面調整剤、酸化防止剤、帯電抑制剤、難燃剤などを含んでもよい。例えば、着色顔料としては、カーボンブラック、二酸化チタン、ベンガラ、黄土などの無機系顔料、キナクリドンレッド、フタロシアニンブルー、ベンジジンエローなどの有機系顔料が挙げられる。また、体質顔料としては、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、タルク、シリカ、硫酸バリウムなどが挙げられる。

[0024] なお、本発明の高耐久性ばねにおける塗膜は、上述したエポキシ樹脂、フェノール樹脂、および亜鉛を含有することで、所望の可撓性、耐チップング性、防錆性を実現している。したがって、柔軟剤、繊維状フィラー、熱膨張性樹脂粒子、発泡剤などの柔軟性、耐衝撃性を向上させる成分を加える必要はない。また、亜鉛の他にモリブデン酸塩、クロム酸塩、金属ホスフィド、リン酸塩、ケイ酸塩などの防錆顔料などの防錆性（耐食性）を付与するための成分も加える必要はない。すなわち、本発明の高耐久性ばねにおける塗膜は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、および亜鉛以外に、柔軟剤、繊維状フィラー、熱膨張性樹脂粒子、発泡剤などの柔軟性、耐衝撃性を向上させる成分、および防錆顔料などの防錆性を付与するための成分を含まない態様が好適である。

[0025] 本発明の高耐久性ばねにおける塗膜は、フェノール樹脂以外の硬化剤を含んでもよい。エポキシ樹脂の硬化剤としては、脂肪族アミン、脂環式アミン、芳香族アミンなどのアミン系硬化剤、酸無水物系硬化剤、ジシアンジアミドの誘導体、有機酸ジヒドラジドの誘導体などが挙げられる。但し、これらの硬化剤は、エポキシ樹脂と反応して三次元の架橋構造を形成する。こ

れにより、塗膜の架橋密度が大きくなり、柔軟性が低下する。したがって、本発明の高耐久性ばねにおける塗膜は、硬化剤として主にフェノール樹脂を含む形態が好適である。

[0026] 本発明の高耐久性ばねにおける塗膜は、エポキシ樹脂と、フェノール樹脂と、亜鉛と、を含むエポキシ樹脂系粉体塗料の硬化物である。以下に、当該塗膜の形成方法、すなわち本発明の高耐久性ばねの塗装方法を説明する。

[0027] <高耐久性ばねの塗装方法>

本発明の高耐久性ばねの塗装方法は、付着工程と、焼付け工程と、を有する。

[0028] (1) 付着工程

本工程は、エポキシ樹脂と、フェノール樹脂と、亜鉛と、を含み熔融混練法により製造されたエポキシ樹脂系粉体塗料をばねの塗膜形成面に付着させる工程である。

[0029] エポキシ樹脂系粉体塗料の成分であるエポキシ樹脂、フェノール樹脂、亜鉛については、上述した通りである。エポキシ樹脂系粉体塗料を調製する際、フェノール樹脂の配合量を、エポキシ樹脂の配合量を100質量部とした場合の3質量部以上3000質量部以下にするとよい。フェノール樹脂の配合量が3質量部未満の場合には、エポキシ樹脂を十分に架橋させることができず、塗膜の破断応力、伸び率、弾性率が低下する。換言すると、塗膜の可撓性が低下する。また、フェノール樹脂の配合量が3000質量部を超えると、エポキシ樹脂の量が相対的に少なくなるため、十分な架橋構造を得ることができず、塗膜の可撓性が低下する。また、亜鉛の配合量は、塗膜全体の質量を100質量%とした場合の10質量%以上70質量%以下にするようにするとよい。好適な亜鉛の配合量は65質量%以下である。

[0030] エポキシ樹脂系粉体塗料は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、亜鉛の他に、着色顔料、体質顔料などの各種顔料、フェノール樹脂以外の硬化剤、硬化促進剤、ワキ防止剤、表面調整剤、酸化防止剤、帯電抑制剤、難燃剤などを含んでいてもよい。但し、フェノール樹脂以外の硬化剤を使用すると、三次

元の架橋構造が形成されて、塗膜の柔軟性が低下する。したがって、エポキシ樹脂系粉体塗料としては、硬化剤として主にフェノール樹脂を含む形態が好適である。また、エポキシ樹脂系粉体塗料は、柔軟剤、繊維状フィラー、熱膨張性樹脂粒子、発泡剤などの柔軟性、耐衝撃性を向上させる成分を含まない。また、エポキシ樹脂系粉体塗料は、亜鉛を含むことにより防錆性を有する。このため、亜鉛の他にモリブデン酸塩、クロム酸塩、金属ホスフィド、リン酸塩、ケイ酸塩などの防錆顔料などの防錆性（耐食性）を付与するための成分を含まない。すなわち、エポキシ樹脂系粉体塗料は、防錆顔料、柔軟剤、繊維状フィラー、熱膨張性樹脂粒子、発泡剤を含まない形態が好適である。

[0031] エポキシ樹脂系粉体塗料は、溶融混練法により製造される。例えば、エポキシ樹脂などの塗料成分を配合した塗料組成物をミキサーなどを用いて混合した後、ニーダーなどを用いて加熱混練し、得られた混練物を粉砕、分級して製造すればよい。そして、得られたエポキシ樹脂系粉体塗料を、例えば、静電塗装ガン、静電流動浸漬槽などを用いて、ばねの塗膜形成面に付着させればよい。静電塗装ガンを用いる場合、エポキシ樹脂系粉体塗料を、静電塗装ガンのノズルを通過させることにより帯電させて、ばねの塗膜形成面に付着させればよい。エポキシ樹脂系粉体塗料を帯電させることができれば、静電塗装ガンのノズルに電圧を印加してもしなくてもよい。静電流動浸漬槽を用いる場合、エポキシ樹脂系粉体塗料を静電流動浸漬槽内で流動させながら、電圧が印可された針状の放電極により帯電させて、ばねの塗膜形成面に付着させればよい。

[0032] (2) 焼付け工程

本工程は、付着したエポキシ樹脂系粉体塗料を焼付ける工程である。焼付けは、通常使用される電気炉、熱風乾燥機などを用いて行えばよい。焼付けの温度は、例えば160℃以上220℃以下にするとよい。焼付け時間は5～30分程度にすればよい。

[0033] (3) その他の工程

[前処理工程]

ばねの耐食性および塗膜の密着性を向上させるには、塗膜形成面がリン酸塩の皮膜である形態、すなわち、ばねの素地表面に予めリン酸塩皮膜が形成されている形態が望ましい。この場合、本塗装方法を、付着工程の前に、ばねの素地表面にリン酸塩皮膜を形成する前処理工程を有するように構成すればよい。前処理工程は、例えば、リン酸塩の溶液槽にばねを浸漬して、あるいはリン酸塩の溶液をスプレーガンなどでばねに吹き付けて行えばよい。

[0034] [予熱工程]

付着工程は、常温、あるいはばねを所定の温度に加熱した状態で行えばよい。予めばねを加熱しておくことにより、エポキシ樹脂系粉体塗料の付着性が向上する。この場合、本塗装方法を、付着工程の前に、ばねを予熱する予熱工程を有するように構成すればよい。予熱温度は80℃以上250℃以下が好適である。なお、付着工程の前に、前処理工程を行う場合は、前処理工程の後で予熱工程を行えばよい。予熱工程は、水洗後のばねの乾燥を兼ねて行ってもよい。また、形成する塗膜は一層であり、その厚さが薄いため、予熱工程の余熱のみを利用して、すなわち追加で加熱をせずに、焼付け工程を行ってもよい。勿論、ばねを予熱した場合でも、焼付け工程においてさらに加熱してもよい。

実施例

[0035] 次に、実施例を挙げて本発明をより具体的に説明する。

[0036] <エポキシ樹脂系粉体塗料>

表1、表2に示す原料により、14種類のエポキシ樹脂系粉体塗料を製造した。まず、所定の原料を配合して塗料組成物を調製し、それを予備混合した後、エクストルーダーにて加熱混練した。次に、得られた混練物を冷却、粉碎、ふるい分けして、エポキシ樹脂系粉体塗料を製造した。製造したエポキシ樹脂系粉体塗料は、本発明の高耐久性ばねの塗膜を形成するエポキシ樹脂系粉体塗料に含まれる。表1、表2中、原料の詳細は以下の通りである。エポキシ樹脂-1：ブルー・キューブ・ジャパン合同会社製「D. E. R.

(登録商標) 662E」、エポキシ当量610g/e q、軟化点90℃。
エポキシ樹脂-2：ブルー・キューブ・ジャパン合同会社製「D. E. R. (登録商標) 664U」、エポキシ当量925g/e q、軟化点105℃。
エポキシ樹脂-3：ブルー・キューブ・ジャパン合同会社製「D. E. R. (登録商標) 667E」、エポキシ当量1775g/e q、軟化点132℃。
。
エポキシ樹脂-4：ブルー・キューブ・ジャパン合同会社製「D. E. R. (登録商標) 669E」、エポキシ当量3250g/e q、軟化点152℃。
。
エポキシ樹脂-5：三菱化学(株)製「jER (登録商標) 4005P」、エポキシ当量1075g/e q、軟化点90℃。
エポキシ樹脂-6：三菱化学(株)製「jER (登録商標) YX4000」、エポキシ当量186g/e q、融点105℃。
エポキシ樹脂-7：DIC(株)製「EPICLON (登録商標) N-695」、エポキシ当量215g/e q、軟化点95℃。
フェノール樹脂-1：新日鉄住金化学(株)製「エポトート(登録商標) ZX-798P」、活性水素当量720g/e q、軟化点113℃。
フェノール樹脂-2：三菱化学(株)製「jERキュア(登録商標) 171N」、活性水素当量222g/e q、軟化点80℃。
フェノール樹脂-3：三菱化学(株)製「jERキュア(登録商標) 170」、活性水素当量333g/e q、軟化点90℃。
亜鉛粉末(本荘ケミカル(株)製「F500」、球状、平均粒子径2~15μm)。
硬化促進剤：四国化成工業(株)製「キュアゾール(登録商標) 2MZ-H」。
ワキ防止剤(ベンゾイン)：美源スペシャリティケミカル(株)製。
表面調整剤：楠本化成(株)製「ディスパロン(登録商標) PL-525」。
。

着色顔料：三菱化学（株）製「三菱（登録商標）カーボンブラック MA 100」。

[表1]

原料：配合料[g]	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
エポキシ樹脂-1	100	100	100	100	100	100
フェノール樹脂-1	100	100	100	100	100	100
亜鉛粉末	50	300	400	31	510	20
硬化促進剤	1	1	1	1	1	1
ワキ防止剤	1	1	1	1	1	1
表面調整剤	1	1	1	1	1	1
着色顔料	1	1	1	1	1	1
亜鉛含有量[質量%]	19.7	59.5	66.2	13.2	71.4	8.9
エポキシ樹脂100質量部に対する フェノール樹脂の質量部	100	100	100	100	100	100
エポキシ当量[g/eq]	610	610	610	610	610	610
活性水素当量[g/eq]	720	720	720	720	720	720

[表2]

原料: 配合料[g]	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14
エポキシ樹脂-1	-	-	-	-	-	-	150	130
エポキシ樹脂-2	120	-	-	-	-	-	-	-
エポキシ樹脂-3	-	-	150	-	-	-	-	-
エポキシ樹脂-4	-	-	-	170	-	-	-	-
エポキシ樹脂-5	-	130	-	-	-	-	-	-
エポキシ樹脂-6	-	-	-	-	50	-	-	-
エポキシ樹脂-7	-	-	-	-	-	55	-	-
フェノール樹脂-1	80	70	50	30	150	145	-	-
フェノール樹脂-2	-	-	-	-	-	-	50	-
フェノール樹脂-3	-	-	-	-	-	-	-	70
亜鉛粉末	50	50	50	50	50	50	50	50
硬化促進剤	1	1	1	1	1	1	1	1
ワキ防止剤	1	1	1	1	1	1	1	1
表面調整剤	1	1	1	1	1	1	1	1
着色顔料	1	1	1	1	1	1	1	1
亜鉛含有量[質量%]	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7
エポキシ樹脂100質量部に対する フェノール樹脂の質量部	66.7	53.8	33.3	17.6	300	263.6	33.3	53.8
エポキシ当量[g/eq]	925	1075	1775	3250	186	215	610	610
活性水素当量[g/eq]	720	720	720	720	720	720	222	333

[0037] 表1中、実施例1として記載されているエポキシ樹脂系粉体塗料を、150℃に予熱した鋼板上に吹き付けた後、160℃で5分間焼き付けて、厚さ300μmの塗膜を形成した。形成した塗膜を、幅10mm、長さ40mmの長方形に切り出して、塗膜の物性（破断応力、伸び率、弾性率）を、（

株) 島津製作所製「オートグラフAG-X」を用いて、温度20℃、引っ張り速度5mm/分の条件で測定した。表3に、塗膜の物性値を示す。

[表3]

塗膜の物性	破断応力 [MPa]	57.8
	伸び率 [%]	10.7
	弾性率 [MPa]	2748

[0038] <塗膜の評価>

(1) 製造した14種類のエポキシ樹脂系粉体塗料を各々基材に塗装して、塗膜の付着性、可撓性、耐食性、および平滑性を評価した。以下順に説明する。

[0039] [実施例1～14のテストピースの製造]

ばね鋼(SPCC-SD)製の平板状の基材に、製造したエポキシ樹脂系粉体塗料を静電塗装した。基材の大きさは縦70cm、横40cm、厚さ3.2mmであり、基材の表面にはリン酸亜鉛皮膜が形成されている。まず、基材を150℃に予熱した。次に、静電塗装ガンを用いて14種類のエポキシ樹脂系粉体塗料を各々基材に吹き付けた。続いて、160℃で5分間加熱して、一層の塗膜を形成した。形成した塗膜の厚さは、いずれも300μmである。このようにして、実施例1～14のテストピースを製造した。

[0040] [比較例1のテストピースの製造]

実施例1～14のテストピースと同じ基材に、異なる粉体塗料を塗装して二層の塗膜を形成した。二層の塗膜は、基材の表面に形成された下塗り層と、それに積層された上塗り層からなる。二層の塗膜の形成には、柔軟剤を含有するエポキシ樹脂系粉体塗料(以下、比較例の粉体塗料と称す)を使用した。表4に、比較例の粉体塗料の組成を示す。比較例の粉体塗料は、柔軟剤を除いた塗料組成物を加熱混練した後、冷却、粉碎、ふるい分けして製造された粉体塗料に、柔軟剤をドライブレンドして製造した。

[表4]

	比較例の粉体塗料	
	下塗り層用粉体塗料	上塗り層用粉体塗料
基体樹脂	エポキシ樹脂	ポリエステル樹脂
硬化剤	ピグアノド類	エポキシ樹脂
亜鉛粉末	75質量%	—
体質顔料	—	炭酸カルシウム
柔軟剤	ウレタンビーズ 9質量%	ウレタンビーズ 9質量%

[0041] 二層の塗膜の形成方法は次の通りである。まず、静電塗装ガンを用いて下塗り層用粉体塗料を基材に吹き付けた。次に、130℃で10分間加熱して、半硬化状態の塗膜を形成した。それから、半硬化状態の塗膜の上に静電塗装ガンを用いて上塗り層用粉体塗料を吹き付けた。最後に、185℃で20分間加熱して、二層の塗膜を形成した。形成した塗膜の厚さは、下塗り層50μm、上塗り層430μmである。このようにして、比較例1のテストピースを製造した。

[0042] [付着性]

製造したテストピースについて、JIS K5600 5-3:1999に規定されるデュポン式試験を行い、常温および低温における塗膜の付着性を評価した。低温下の付着性を評価する試験においては、-30℃下で1時間保持したテストピースを用いた。試験は、直径1/4インチの撃ち型を備える衝撃変形試験器に、塗膜を上にしてテストピースを設置して、500gのおもりを50cmの高さから落下させて行った。この際、塗膜に割れが見られなければ良（表5、表6中、○印で示す）、若干割れが見られたが用途により使用可能なレベルであれば可（同表中、△印で示す）、塗膜が割れて使用不可能であれば不可（同表中、×印で示す）と評価した。評価結果を後

出の表5、表6に示す。

[0043] 表5、表6に示すように、実施例1～4、6～10のテストピースについては、常温および低温のいずれにおいても、塗膜に割れは見られなかった。すなわち、これらの塗膜は、常温および低温のいずれにおいても耐衝撃性に優れ付着性が良好であることが確認された。これに対して、比較例1のテストピースについては、二層の塗膜が形成されているにも関わらず、常温でも低温でも塗膜に割れが見られた。実施例5のテストピースについては、 -30°C 下で保持した場合にのみ塗膜に割れが見られた。実施例5のテストピースは、塗膜中の亜鉛含有量が多い。このため、塗膜が硬くなり低温下での耐衝撃性が低下したと考えられる。実施例11～14のテストピースについても、 -30°C 下で保持した場合にのみ塗膜に若干割れが見られた。実施例11、12のテストピースの塗膜は、エポキシ当量が 300 g/e q 未満のエポキシ樹脂を使用した粉体塗料から形成されている。このため、塗膜の柔軟性が低下して低温下での耐衝撃性が低下したと考えられる。実施例13、14のテストピースの塗膜は、活性水素当量が 500 g/e q 以下のフェノール樹脂を使用した粉体塗料から形成されている。このため、塗膜の柔軟性が低下して低温下での耐衝撃性が低下したと考えられる。

[0044] [可撓性]

製造したテストピースについて、JIS K5600 5-1:1999に規定される屈曲試験を行い、常温および低温における塗膜の可撓性を評価した。屈曲試験には、タイプ2の試験装置を用い、実施例1～14のテストピースには直径3mmのマンドレルを、比較例1のテストピースには直径10mmのマンドレルを使用した。低温下の可撓性を評価する試験においては、 -30°C 下で1時間保持したテストピースを用いた。この際、塗膜に割れが見られなければ良（表5、表6中、○印で示す）、若干割れが見られたが用途により使用可能なレベルであれば可（同表中、△印で示す）、塗膜が割れて使用不可能であれば不可（同表中、×印で示す）と評価した。評価結果を後出の表5、表6に示す。

[0045] 表5、表6に示すように、実施例1、2、4、6～10のテストピースについては、常温および低温のいずれにおいても、塗膜に割れは見られなかった。すなわち、これらの塗膜は、常温および低温のいずれにおいても可撓性に優れることが確認された。これに対して、比較例1のテストピースについては、二層の塗膜が形成されているにも関わらず、常温下で塗膜が割れてしまった。このため、低温下での試験は行わなかった。実施例3のテストピースについては、 -30°C 下で保持した場合にのみ塗膜に若干割れが見られた。実施例5のテストピースについては、 -30°C 下で保持した場合にのみ塗膜に割れが見られた。実施例3、5のテストピースは、塗膜中の亜鉛含有量が多い。このため、塗膜が硬くなり低温下での可撓性が低下したと考えられる。実施例11～14のテストピースについても、 -30°C 下で保持した場合にのみ塗膜に若干割れが見られた。上述したように、実施例11～14のテストピースにおいては、塗膜の柔軟性が低下したため、低温下での可撓性が低下したと考えられる。

[0046] [耐食性]

製造したテストピースについて、JIS K5600 7-1:1999に規定される塩水噴霧試験を行い、塗膜の耐食性を評価した。まず、テストピースの塗膜にクロスカットを形成した。次に、当該テストピースを、塩水噴霧試験機(NaCl濃度5%、 35°C)に入れ、840時間または1200時間保持した。その後、テストピースを取り出して、クロスカット部分の錆幅を測定した。測定結果を後出の表5、表6に示す。

[0047] 表5、表6に示すように、いずれの保持時間においても、実施例1～3、5、7～13のテストピースの錆幅は0.5mm未満であり、これらのテストピースは、比較例1のテストピースと同等の優れた耐食性を有していることが確認された。一方、実施例4のテストピースの錆幅は2.0mm、実施例6のテストピースの錆幅は5.0mmであった。これらのテストピースは、塗膜中の亜鉛含有量が少ない。このため、亜鉛による防錆効果が十分に発揮されなかったと考えられる。

[0048] [平滑性]

製造したテストピースの塗膜を目視観察し、表面が平らであれば良（表5、表6中、○印で示す）、表面に若干凹凸が見られる場合は可（同表中、△印で示す）、表面に凹凸が目立つ場合は不可（同表中、×印で示す）と評価した。評価結果を後出の表5、表6に示す。

[0049] 表5、表6に示すように、実施例1～8、11～14のテストピースの塗膜の表面は、いずれも平滑であった。一方、実施例9、10のテストピースの塗膜は、エポキシ当量が1500g/eqより大きいエポキシ樹脂を使用した粉体塗料から形成されている。このため、塗膜表面の平滑性が低下したと考えられる。

[表5]

	比較例1	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
亜鉛含有量[質量%]	-	19.7	59.5	66.2	13.2	71.4	8.9
エポキシ樹脂100質量部に対する フェノール樹脂の質量部	-	100	100	100	100	100	100
エポキシ当量[g/eq]	-	610	610	610	610	610	610
活性水素当量[g/eq]	-	720	720	720	720	720	720
付着性 (衝撃試験)	×	○	○	○	○	○	○
	×	○	○	○	○	×	○
可撓性 (屈曲試験)	×	○	○	○	○	○	○
	-	○	○	△	○	×	○
耐食性 (塩水噴霧試験)	<0.5mm	<0.5mm	<0.5mm	<0.5mm	2.0mm	<0.5mm	5.0mm
	<0.5mm	<0.5mm	<0.5mm	<0.5mm	2.0mm	<0.5mm	5.0mm
平滑性(目視観察)	○	○	○	○	○	○	○

[表6]

	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14
亜鉛含有量[質量%]	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7
エポキシ樹脂100質量部に対するフェノール樹脂の質量部	66.7	53.8	33.3	17.6	300	263.6	33.3	53.8
エポキシ当量[g/eq]	925	1075	1775	3250	186	215	610	610
活性水素当量[g/eq]	720	720	720	720	720	720	222	333
付着性 (衝撃試験)	常温	○	○	○	○	○	○	○
	-30°C	○	○	○	○	△	△	△
可撓性 (屈曲試験)	常温	○	○	○	○	○	○	○
	-30°C	○	○	○	○	△	△	△
耐食性 (塩水噴霧試験)	840時間	<0.5mm	<0.5mm	<0.5mm	<0.5mm	<0.5mm	<0.5mm	<0.5mm
	1200時間	<0.5mm	<0.5mm	<0.5mm	<0.5mm	<0.5mm	<0.5mm	<0.5mm
平滑性(目視観察)	○	○	△	x	○	○	○	○

(2) 表1中、実施例1として記載されているエポキシ樹脂系粉体塗料をコイルばねに塗装して、低温耐チップング性を評価した。以下、順に説明する。

[0050] [実施例1のコイルばねの製造]

まず、ばね鋼(SPCC-SD)製のコイルばねの素地表面にサンドブラスト加工を施し、さらにリン酸亜鉛皮膜を形成した。次に、コイルばねを塗装ラインに設置し、120℃で10分間加熱して乾燥させた。続いて、基材を130℃に予熱した。そして、静電塗装ガンを用いて実施例1のエポキシ樹脂系粉体塗料を基材に吹き付けた。その後、200℃で45分間加熱して、一層の塗膜を形成した。形成した塗膜の厚さは、300 μ mである。このようにして、実施例1のコイルばねを製造した。実施例1のコイルばねは、本発明の高耐久性ばねに含まれる。

[0051] [比較例1のコイルばねの製造]

まず、実施例1と同じコイルばねの素地表面にリン酸亜鉛皮膜を形成した。次に、コイルばねを塗装ラインに設置し、120℃で10分間加熱して乾燥させた。そして、この余熱を利用して、コイルばねの表面に上述した下塗り層用粉体塗料(前出表4参照)を付着させた。続いて、130℃で10分間加熱して、半硬化状態の塗膜を形成した。それから、半硬化状態の塗膜の上に静電塗装ガンを用いて上述した上塗り層用粉体塗料(前出表4参照)を吹き付けた。最後に、200℃で30分間加熱して、二層の塗膜を形成した。形成した塗膜の厚さは、下塗り層50 μ m、上塗り層430 μ mである。このようにして、比較例1のコイルばねを製造した。

[0052] [低温耐チップング性]

(i) 試験A

グラベロ試験機を用い、製造したコイルばねに-30℃下で小石を衝突させて、塗膜の耐チップング性を評価した。小石の噴射ノズルは、コイルばねの軸方向に対して垂直に配置した。噴射ノズルとコイルばねとの距離は、300mmとした。小石には6号砕石を200g使用し、発射速度を0.8M

P aとした。小石の噴射は1回につき2秒間とし、小石の衝突により塗膜が剥がれて素地が出出するまで繰り返した。

[0053] グラベロ試験の結果、比較例1のコイルばねにおいては10回で素地が出出したのに対して、実施例1のコイルばねにおいては50回で素地が出出した。これにより、本発明の高耐久性ばねによると、塗膜の厚さが薄いにも関わらず、耐チップング性が向上していることが確認された。

[0054] (i i) 試験B

小石の発射速度を0.5MPaに変更した以外は試験Aと同様にして、製造したコイルばねにグラベロ試験を1回行った。その後、当該コイルばねを塩水噴霧試験機中で24時間保持した(NaCl濃度5%、35℃)。このグラベロ試験→塩水噴霧試験のサイクルを、赤錆が発生するまで繰り返した。

[0055] その結果、比較例1のコイルばねにおいては5回で赤錆が発生したのに対して、実施例1のコイルばねにおいては50回繰り返して初めて赤錆が発生した。これにより、本発明の高耐久性ばねによると、塗膜の厚さが薄いにも関わらず、耐チップング性が向上しており、ばねの耐久性が向上していることが確認された。

産業上の利用可能性

[0056] 本発明の高耐久性ばねは、自動車、鉄道車両などに有用であり、特に、自動車の懸架用ばねに好適である。

請求の範囲

- [請求項1] 厚さが450 μ m以下の一層の塗膜を有し、該塗膜はエポキシ樹脂と、フェノール樹脂と、亜鉛と、を含むことを特徴とする高耐久性ばね。
- [請求項2] 前記塗膜は、エポキシ樹脂と、フェノール樹脂と、亜鉛と、を含むエポキシ樹脂系粉体塗料の硬化物である請求項1に記載の高耐久性ばね。
- [請求項3] 前記亜鉛の含有量は、前記塗膜全体の質量を100質量%とした場合の10質量%以上70質量%以下である請求項1または請求項2に記載の高耐久性ばね。
- [請求項4] 請求項1に記載の高耐久性ばねの塗装方法であって、
エポキシ樹脂と、フェノール樹脂と、亜鉛と、を含み熔融混練法により製造されたエポキシ樹脂系粉体塗料をばねの塗膜形成面に付着させる付着工程と、
付着した該エポキシ樹脂系粉体塗料を焼付ける焼付け工程と、
を有することを特徴とする高耐久性ばねの塗装方法。
- [請求項5] 前記フェノール樹脂の配合量は、前記エポキシ樹脂の配合量を100質量部とした場合の3質量部以上3000質量部以下である請求項4に記載の高耐久性ばねの塗装方法。
- [請求項6] 前記付着工程の前に、前記ばねを80 $^{\circ}$ C以上250 $^{\circ}$ C以下に予熱する予熱工程を有する請求項4または請求項5に記載の高耐久性ばねの塗装方法。
- [請求項7] 前記焼付け工程を前記予熱工程の余熱のみにより行う請求項6に記載の高耐久性ばねの塗装方法。
- [請求項8] 前記付着工程の前に、前記ばねの素地表面にリン酸塩皮膜を形成する前処理工程を有する請求項4ないし請求項7のいずれかに記載の高耐久性ばねの塗装方法。

補正された請求の範囲
[2017年7月24日 (24.07.2017) 国際事務局受理]

- [請求項 1] (補正後) 厚さが 450 μ m 以下の一層の塗膜を有し、該塗膜はエポキシ樹脂と、フェノール樹脂と、亜鉛と、を含み、
該亜鉛の含有量は、該塗膜全体の質量を 100 質量%とした場合の 10 質量%以上 70 質量%以下であることを特徴とする高耐久性ばね。
- [請求項 2] 前記塗膜は、エポキシ樹脂と、フェノール樹脂と、亜鉛と、を含むエポキシ樹脂系粉体塗料の硬化物である請求項 1 に記載の高耐久性ばね。
- [請求項 3] (削除)
- [請求項 4] 請求項 1 に記載の高耐久性ばねの塗装方法であって、
エポキシ樹脂と、フェノール樹脂と、亜鉛と、を含み熔融混練法により製造されたエポキシ樹脂系粉体塗料をばねの塗膜形成面に付着させる付着工程と、
付着した該エポキシ樹脂系粉体塗料を焼付ける焼付け工程と、
を有することを特徴とする高耐久性ばねの塗装方法。
- [請求項 5] 前記フェノール樹脂の配合量は、前記エポキシ樹脂の配合量を 100 質量部とした場合の 3 質量部以上 3000 質量部以下である請求項 4 に記載の高耐久性ばねの塗装方法。
- [請求項 6] 前記付着工程の前に、前記ばねを 80℃以上 250℃以下に予熱する予熱工程を有する請求項 4 または請求項 5 に記載の高耐久性ばねの塗装方法。
- [請求項 7] 前記焼付け工程を前記予熱工程の余熱のみにより行う請求項 6 に記載の高耐久性ばねの塗装方法。
- [請求項 8] 前記付着工程の前に、前記ばねの素地表面にリン酸塩皮膜を形成する前処理工程を有する請求項 4 ないし請求項 7 のいずれかに記載の高耐久性ばねの塗装方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/009241

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16F1/12(2006.01)i, *B05D3/02*(2006.01)i, *B05D7/24*(2006.01)i, *C09D5/03*
 (2006.01)i, *C09D5/10*(2006.01)i, *C09D7/12*(2006.01)i, *C09D163/00*(2006.01)i,
F16F1/02(2006.01)i
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16F1/12, *B05D3/02*, *B05D7/24*, *C09D5/03*, *C09D5/10*, *C09D7/12*, *C09D163/00*,
F16F1/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2017
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2007-198490 A (Chuo Spring Co., Ltd.), 09 August 2007 (09.08.2007), paragraphs [0019] to [0060] & US 2007/0172665 A1 paragraphs [0025] to [0082] & US 2010/0255296 A1 & DE 102007003819 A1	1-2, 4, 6-8 3, 5
A	JP 2011-79994 A (Toagosei Co., Ltd.), 21 April 2011 (21.04.2011), paragraph [0044] (Family: none)	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 19 May 2017 (19.05.17)	Date of mailing of the international search report 30 May 2017 (30.05.17)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/009241

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2015/159890 A1 (Asahi Glass Co., Ltd.), 22 October 2015 (22.10.2015), paragraph [0074] & US 2016/0355690 A1 paragraphs [0155] to [0159] & EP 3133131 A1 & CN 106232751 A	1-8
A	JP 2005-171297 A (Chuo Spring Co., Ltd.), 30 June 2005 (30.06.2005), paragraphs [0014] to [0069] & US 2007/0116963 A1 paragraphs [0016] to [0089] & WO 2005/057043 A1	1-8
A	JP 10-157004 A (William J. Brinton), 16 June 1998 (16.06.1998), paragraphs [0010] to [0045]; fig. 1 & EP 832908 A1 page 3, line 6 to page 9, line 42; fig. 1 & CN 1185466 A	1-8
P,A	JP 2016-114137 A (Chuo Spring Co., Ltd.), 23 June 2016 (23.06.2016), paragraphs [0027] to [0088] & WO 2016/092899 A1	1-8
A	WO 2015/063024 A1 (AKZO NOBEL COATINGS INTERNATIONAL B.V.), 07 May 2015 (07.05.2015), page 3, line 28 to page 26, line 11 & JP 2016-540839 A & US 2016/0257845 A & CA 2927110 A1	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16F1/12(2006.01)i, B05D3/02(2006.01)i, B05D7/24(2006.01)i, C09D5/03(2006.01)i, C09D5/10(2006.01)i, C09D7/12(2006.01)i, C09D163/00(2006.01)i, F16F1/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16F1/12, B05D3/02, B05D7/24, C09D5/03, C09D5/10, C09D7/12, C09D163/00, F16F1/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2007-198490 A (中央発條株式会社) 2007.08.09, 段落 [0019] - [0060] & US 2007/0172665 A1 段落 [0025] - [0082] & US 2010/0255296 A1 & DE 102007003819 A1	1-2, 4, 6-8 3, 5
A	JP 2011-79994 A (東亜合成株式会社) 2011.04.21, 段落 [0044] (ファミリーなし)	1-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 19.05.2017	国際調査報告の発送日 30.05.2017
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 鎌田 哲生 電話番号 03-3581-1101 内線 3367

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2015/159890 A1 (旭硝子株式会社) 2015. 10. 22, 段落 [0074] & US 2016/0355690 A1 段落 [0155] - [0159] & EP 3133131 A1 & CN 106232751 A	1-8
A	JP 2005-171297 A (中央発條株式会社) 2005. 06. 30, 段落 [0014] - [0069] & US 2007/0116963 A1 段落 [0016] - [0089] & WO 2005/057043 A1	1-8
A	JP 10-157004 A (ウィリアム ジェー ブリントン) 1998. 06. 16, 段落 [0010] - [0045], 図1 & EP 832908 A1 第3ページ第6行-第9ページ第42行, 図1 & CN 1185466 A	1-8
P, A	JP 2016-114137 A (中央発條株式会社) 2016. 06. 23, 段落 [0027] - [0088] & WO 2016/092899 A1	1-8
A	WO 2015/063024 A1 (AKZO NOBEL COATINGS INTERNATIONAL B.V.) 2015. 05. 07, 第3ページ第28行-第26ページ第11行 & JP 2016-540839 A & US 2016/0257845 A & CA 2927110 A1	1-8